

УДК: 612.017:796

*Елена Шевченко,  
Оксана Осадча,  
Мария Левон,  
Яна Зиневиц*

## **Особенности изменений клеточного иммунитета у спортсменов-легкоатлетов в зависимости от степени физической нагрузки**

*Національний університет фізического виховання і спорту України (г. Київ)*

**Постановка научной проблемы и её значение. Анализ исследований по этой проблеме.** Иммунология спорта – это иммунология здорового человека в условиях значительных спортивных нагрузок [3; 9; 11]. Согласно классификации многолетней подготовки спортсмена, этап спортивного долголетия и уход от спорта высших достижений иногда сопровождается непредвиденными функциональными расстройствами со стороны важных органов и систем организма спортсмена [4; 8]. В литературе последних лет ряд авторов указывает на значительные нарушения иммунологической реактивности у спортсменов во время соревнований в условиях значительных физических нагрузок [5; 6; 8; 9]. Эти нарушения связаны с отрицательной динамикой содержания в периферической крови иммуноглобулинов основных классов, снижением функциональной активности клеток неспецифической резистентности [7; 9; 13]. Пролонгированные последствия таких иммунологических сдвигов у спортсменов приводят к снижению продолжительности жизни и роста онкологических заболеваний, однако тонкие механизмы этих процессов до сих пор мало изучены. Не установлена взаимосвязь между уровнями физических нагрузок и развитием нарушений в системе иммунного ответа у спортсменов в зависимости от видов спортивной специализации.

Остается недостаточно изученным вопрос о влиянии спортивных нагрузок на клеточный иммунитет и его роль в развитии вторичных иммунодефицитов у профессиональных спортсменов.

**Связь с научными темами, программами:** данное исследование является фрагментом плановой научной работы кафедры анатомии и физиологии НУФВСУ «Комплексна оцінка імунного статусу та функціонального стану серцево-судинної системи легкоатлетів на етапах багаторічної підготовки» номер государственной регистрации – 0113U004012, шифр – 2.30.

**Задача исследования** – изучить особенности развития иммунного дистресса у спортсменов в зависимости от степени физической нагрузки.

**Методы и организация исследований.** В работе обобщены результаты иммунологического обследования 30 спортсменов-легкоатлетов в зависимости от степени физической нагрузки.

Все обследованные разделены на две группы. Первую составили 16 спортсменов-стайеров с аэробным энергообеспечением в возрасте 18–19 лет, вторую – 14 спортсменов-спринтеров аналогичного возраста с преимущественными анаэробными механизмами энергообеспечения. Обследование проводили до, после и на третьи сутки после физических нагрузок. Контрольную группу составили 10 здоровых лиц в возрасте 18–19 лет, которые не занимались спортом.

Для выполнения поставленных в работе задач использованы гематологические и иммунологические методы, а именно: определение содержания лимфоцитов в периферической крови, их количественная и качественная характеристики (микролимфотоксический метод с моноклональными антителами НПО «МедБиоСпект» Москва), активность лимфоцитов в аутоиммунных реакциях, показатели гуморального иммунитета, концентрацию про- и противовоспалительных цитокинов (методом ИФА с внедрением с наборов реагентов ProCon (г. С.-Петербург).

Было проведено исследование функциональной активности лимфоцитов в реакции бласттрансформации в ответ на стимуляцию фитогемагглютинином (ФГА) и липополисахаридом (ЛПС).

**Изложение основного материала и обоснование полученных результатов исследования.** В результате проведенных исследований установлено, что у обследованных первой группы (спортсменов-стайеров) в период до выполнения физической нагрузки (до начала тренировки) уровень лимфоцитов составил  $21,07 \pm 0,45$  %. При исследовании содержания лимфоцитов периферической крови после физической нагрузки нами установлено повышение этого показателя до  $25,07 \pm 0,22$  %, что соответствует критериям адаптационной реакции тренировки. Данные тенденции сохранялись и на третьи сутки после тренировки.

При исследовании содержания лимфоцитов у обследованных второй группы (спортсменов-спринтеров) нами установлено, что в период до выполнения физической нагрузки количество данных клеток составило  $22,25 \pm 0,45$  %, а после проведения тренировки их содержание в лейкоцитарной формуле снизилось до  $20,25 \pm 0,45$  %. Это немного превышало показатели, соответствующие стрессовой реакции. Однако эти показатели были ниже значений, характерных для уровня тренировки. Это дало основание считать подобные изменения иммунного гомеостаза субкомпенсированным тренировочным уровнем реакции организма на стрессовые факторы.

При определении содержания лимфоцитов основных субпопуляций у обследованных спортсменов-стайеров установлена тенденция к снижению  $CD3^+$  относительно к показателям лиц контрольной группы во втором сроке исследований [ $p < 0,05$ ] (рис. 1). Следует отметить, что наиболее существенное снижение касалось показателей содержания  $CD4^+$  ( $p < 0,05$ ) при одновременном повышении содержания  $CD8^+$  по сравнению со значениями у лиц контрольной группы. Общий иммунорегуляторный коэффициент (ОИРК) имел значение 1,07 (у лиц контрольной группы = 1,45). Установлено также повышение содержания  $CD16^+$  ( $p < 0,05$ ) по отношению к показателям у лиц контрольной группы и исходных значений ( $p < 0,05$ ).

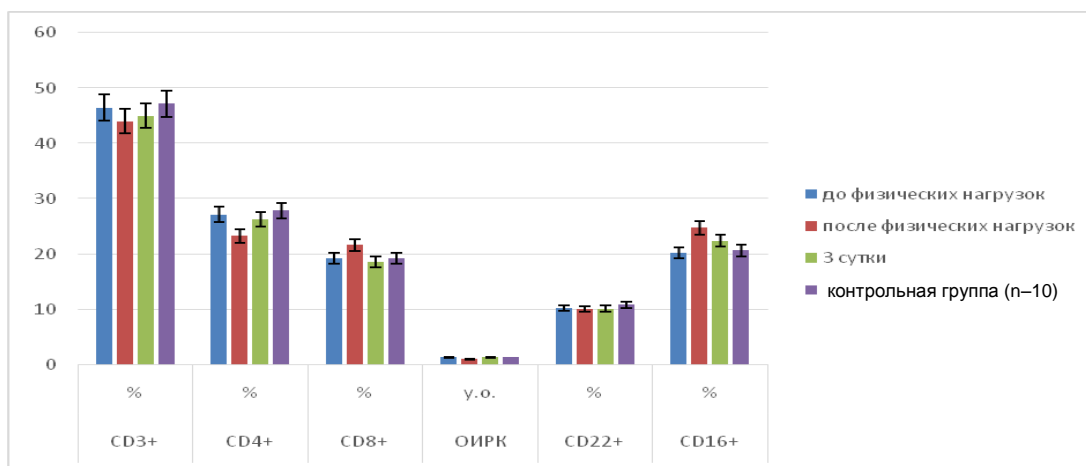
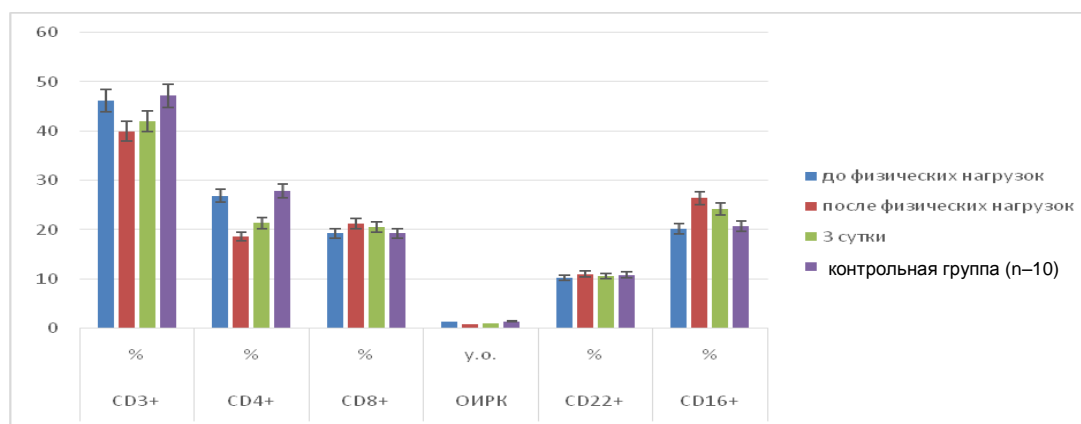


Рис.1. Изменения показателей клеточного иммунитета у обследованных первой группы,  $M \pm m$ ,  $n=16$

На третьи сутки исследования наблюдалось повышение содержания  $CD3^+$  (по отношению к показателям второго срока исследований) в 1,02 раза,  $CD4^+$  – в 1,13 и снижение  $CD8^+$  – в 1,16 раза.

Показатели содержания  $CD22^+$  оставались без изменений на протяжении всего периода исследования. Установлено также повышение  $CD16^+$  после физической нагрузки по отношению к исходным показателям ( $p < 0,05$ ) со снижением до уровня значений у лиц контрольной группы на третьи сутки наблюдений.

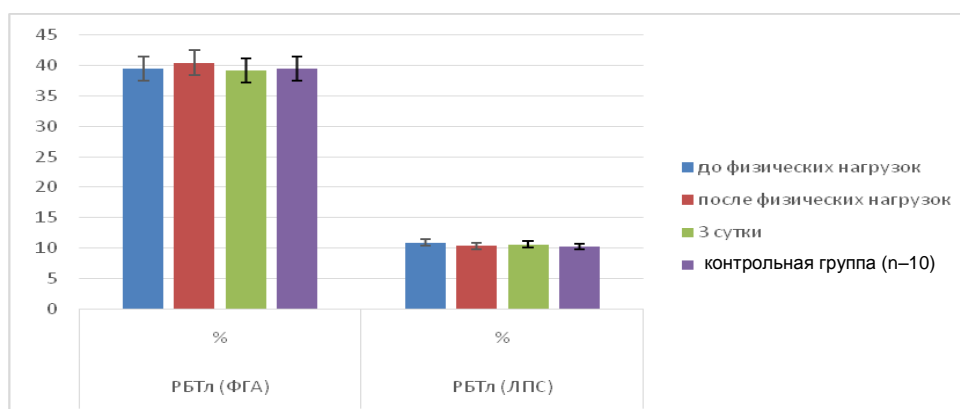
При определении содержания лимфоцитов основных субпопуляций у обследованных спортсменов-спринтеров установлена тенденция к значительному снижению  $CD3^+$  по отношению к показателям лиц контрольной группы во втором сроке исследований [ $p < 0,05$ ] (рис. 2). В эти сроки определены значительное снижение показателей содержания  $CD4^+$  ( $p < 0,05$ ) при повышении содержания  $CD8^+$  по сравнению со значениями у лиц контрольной группы в 1,10 раза. ОИРК составил 0,87. При этом установлено значительное повышение содержания  $CD16^+$  на 27,66 % ( $p < 0,05$ ) по отношению к показателям лиц контрольной группы и исходных значений 31,08 % ( $p < 0,05$ ). Установленная тенденция к повышению содержания  $CD22^+$  (по отношению к исходным значениям) в 1,08 раза.



**Рис. 2.** Изменения показателей клеточного иммунитета у обследованных второй группы,  $M \pm m$ ,  $n=14$

На третьи сутки выявлено повышение содержания  $CD3^+$  (по отношению к показателям второго срока исследований) в 1,05 раза,  $CD4^+$  – в 1,14 раза и снижение  $CD8^+$  в 1,03 раза. Установлено повышение  $CD16^+$  по отношению к исходным показателям ( $p < 0,05$ ); при этом эти показатели превышали значения у лиц контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

В результате проведенных исследований функциональной активности лимфоцитов в реакции бласттрансформации у обследованных спортсменов-стайеров во втором сроке наблюдений (после физической нагрузки) установлена тенденция к повышению функциональной активности лимфоцитов в ответ на стимуляцию ФГА (рис. 3). Эти показатели в 1,02 раза превышали исходные значения и значения у лиц контрольной группы.

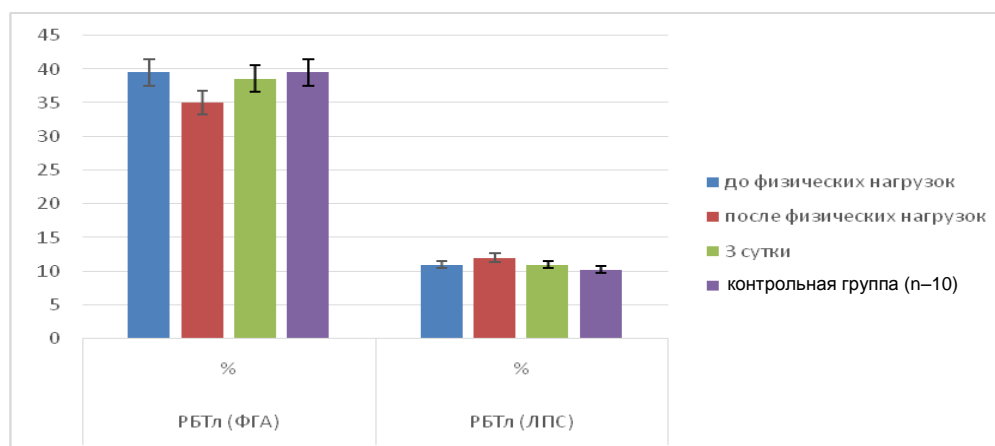


**Рис. 3.** Показатели функциональной активности лимфоцитов в реакции бласттрансформации у обследованных первой группы,  $M \pm m$ ,  $n=16$

На третий день исследований установлено снижение показателей функциональной активности лимфоцитов в ответ на стимуляцию ФГА до величин показателей у лиц контрольной группы.

В то же время показатели функциональной активности лимфоцитов в ответ на стимуляцию ЛПС оставались неизменными на протяжении всего периода исследования.

Установлено, что значительные физические нагрузки способствуют снижению функциональной активности Т-лимфоцитов в ответ на митогенную стимуляцию во втором сроке исследования. Снижение показателей составило 12,67 % как по отношению к исходным ( $p < 0,05$ ), так и к значениям у лиц контрольной группы [ $p < 0,05$ ] (рис. 4)].



**Рис. 4.** Показатели функциональной активности лимфоцитов в реакции бласттрансформации у обследованных второй группы,  $M \pm m$ ,  $n=14$

При этом функциональная активность В-лимфоцитов была повышенной как относительно исходных показателей в 1,09 раза, так и значений у лиц контрольной группы.

Повышение показателей функциональной активности Т-лимфоцитов установлено на третьи сутки после физической нагрузки. Однако эти показатели несколько снижены по сравнению с аналогичными показателями у лиц контрольной группы. Показатели функциональной активности В-лимфоцитов находились в пределах значений у лиц контрольной группы.

Таким образом, в результате проведенных исследований достоверно установлено, что значительные физические нагрузки определяют снижение количества лимфоцитов, особенно  $CD4^+$  Т-клеток с хелперной функцией на фоне повышения естественных килеров  $CD16^+$  и  $CD8^+$ . При этом указанная тенденция более выражена у обследованных второй группы (спортсменов-спринтеров). Установлено также, что В-лимфоциты имеют относительно высокую устойчивость к физическим нагрузкам.

Восстановление количества лимфоидных клеток в субпопуляциях у обследованных первой группы (спортсменов-стаеров) отмечалось уже на третий день. В то время, как у спортсменов второй группы (спортсменов-спринтеров) были определены различия между показателями содержания клеток в субпопуляциях и значениями у лиц контрольной группы.

Следовательно, повышение количества  $CD16^+$  и сохранения  $CD22^+$ , возможно, дает основания рассматривать эти тенденции как адаптивные реакции иммунной системы на различные типы физической нагрузки. Кроме того, физические нагрузки оказывают значительное влияние на функциональную активность Т-лимфоцитов в ответ на специфические стимуляторы. Указанные изменения в составе субпопуляций Т-лимфоцитов связаны со снижением их функции пропорционально объему нагрузки. При этом показатели функциональной активности В-клеток практически не менялись. Полученные результаты свидетельствуют о возможном развитии иммунного ответа по Т-независимому типу и связанного с ним возникновения аутоиммунных реакций у обследованных второй группы (спортсменов-спринтеров), а определение общего содержания лимфоцитов периферической крови и их основных субпопуляций позволяет прогнозировать развитие вторичных иммунодефицитов у спортсменов.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Изучение изменений показателей содержания лимфоцитов периферической крови у спортсменов в ответ на физическую нагрузку имеет большое информационное значение для определения типа ответа организма на воздействие стрессовых факторов. Использование расчетных методов, по нашему мнению, дает возможность оценивать состояние спортсменов без использования дополнительных сложных методов исследования.

#### Источники и литература

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1975. – 477 с.
2. Анохин П. К. Узловые вопросы теории функциональной системы / П. К. Анохин. – М. : Наука, 1980. – 197 с.
3. Бацков С. С. Основы клинической иммунологии / С. С. Бацков. – СПб. : «Олимп СПб», 2003. – 121 с.
4. Булатова М. М. Спортсмен в различных климато-географических условиях / М. М. Булатова, В. Н. Платонов. – Киев : Олимп. лит., 1996. – С. 7–84.

5. Коган О. С. Особенности иммунорезистентности организма представителей циклических видов спорта в различные периоды тренировочного процесса / О. С. Коган, В. В. Савельева // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 1. – С. 31–36.
6. Лабораторные методы исследования в клинике. Справочник / под ред. В. В. Меншикова. – М. : Медицина, 1987. – 368 с.
7. Опарин О. Н. Эндотоксиновый иммунитет в реакциях срочной адаптации к физическим нагрузкам / О. Н. Опарин // Теория и практика физической культуры, 2000. – № 5. – С. 12–17.
8. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : учеб. тренера высш. квалификации / В. Н. Платонов. – М. : Сов. спорт, 2005. – 820 с.
9. Таймазов В. А. Спорт и иммунитет / В. А. Таймазов, В. Н. Цыган, Е. Г. Мокеева. – СПб. : «Олимп СПб», 2003. – 200 с.
10. Щепина Г. М. Оценка адаптационных возможностей спортсменов / Г. М. Щепина [ и др ] // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 1. – С. 27–30.
11. Heint H. Grundheit. Stress / H. Heint // Biol. Med. – 2007. – 510 p.
12. Khansari D. Effects of stress on the immune system / D. Khansari, A. Murgo // Immunology today. – 2000. – № 11 (5). – P 170–175.
13. MacKinnon LT. Special feature for the Olympics (effect of exercise on the immune system) / LT. MacKinnon // Immunol Cell Biol. – 2000. – № 78 (5). – P. 444–451, P. 500–509.

#### Аннотации

Цель исследования – изучить особенности изменений клеточного иммунитета у спортсменов в зависимости от степени физической нагрузки. В работе обобщены результаты обследования 30 спортсменов в зависимости от степени выполняемой физической нагрузки. Все обследованные разделены на две группы. Первая – 16 спортсменов-стайеров в возрасте 18–19 лет, вторая – 14 спортсменов-спринтеров аналогичного возраста. Обследование проводилось до, после и на третьи сутки после физических нагрузок. Установлено, что физические нагрузки значительно влияют на функциональную способность иммунной системы спортсменов. Иммунологические сдвиги, которые коррелируют с продолжительностью и интенсивностью тренировочных режимов, позволяют обосновать методы прогнозирования и немедикаментозной коррекции выявленных нарушений иммунного статуса у спортсменов.

**Ключевые слова:** иммунитет, физические нагрузки, спортсмен.

Олена Шевченко, Оксана Осадча, Марія Левон, Яна Зіневич. Особливості змін клітинного імунітету в спортсменів-легкоатлетів залежно від ступеня фізичного навантаження. Мета дослідження – вивчити особливості змін клітинного імунітету в спортсменів залежно від ступеня фізичного навантаження. У роботі узагальнено результати обстеження 30 спортсменів залежно від ступеня фізичного навантаження. Усіх обстежених розділено на дві групи. Перша – 16 спортсменів-стаєрів 18–19 років, друга – 14 спортсменів-спринтерів аналогічного віку. Обстеження проводили до, після й на третю добу після фізичних навантажень. Установлено, що фізичні навантаження значно впливають на функціональну здатність імунної системи спортсменів. Імунологічні зрушення, які корелюють із тривалістю та інтенсивністю тренувальних режимів, дають змогу обґрунтувати методи прогнозування та немедикаментозної корекції виявлених порушень імунного статусу в спортсменів.

**Ключові слова:** імунітет, фізичні навантаження, спортсмен.

Olena Shevchenko, Oksana Osadcha, Mariya Levon, Yana Zinevych. Peculiarities of Cellular Immunity Changes Among Track and Field Athletes Depending on the Level of Physical Load. Aim of the study is to study the particularities of cellular immunity changes among athletes depending on the degree of physical load. The paper summarizes the results of examination of 30 athletes depending on the level of physical load. All the tested were divided into two groups. First group consisted of 16 stayers aged 18–19, the second group – 14 sprinters of the same age. The survey was carried out before, after and on the third day after physical loads. It was found out that physical loads significantly affect the functional capacity of the immune system of athletes. Immunological changes that correlate with the duration and intensity of training regimes let us prove the methods of prediction and non-pharmacological correction of discovered disorders of an immune status among athletes.

**Key words:** immunity, physical loads, athlete.